

за счет турбулизаций потоков внутри слоя насадки и упростить конструкцию. Предлагаемая насадка проста в изготовлении, может быть выполнена прокаткой или штамповкой.

Преимущества, проектируемого абсорбера (рисунок 1), оснащенного регулярной насадкой: максимальная производительность; низкое гидравлическое сопротивление; незначительные потери жидкости с газом; повышенные прочностные характеристики; интенсификация и распределение потоков жидкости и газа.

Литература

1. Технологический регламент установки комплексной подготовки газа головных сооружений, газосборного пункта; ОАО «Газпром» ООО «Газпром ПХГ» Краснодарское управление подземного хранения газа; с.Успенское, 2014 г; 118 стр.
2. Гукасов Н.А., Кучеров Г.Г. Теория и практика добычи газожидкостных смесей. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2005.
3. Омелянюк М.В. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ВЫСОКОНАПОРНЫЕ УСТАНОВКИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ПХГ; Наука и техника в газовой промышленности. 2010. № 3. С. 80-89

ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$, MgO-SiO_2 В ПРОЦЕССЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭТАНОЛА В ДИВИНИЛ

А.М. Илолов, Р.М. Талышинский

Научный руководитель - главный научный сотрудник В.Ф. Третьяков
Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Россия, Москва

Альтернативным катализатором бинарной системы $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ в процессе производства дивинила из этанола является MgO-SiO_2 [1]. Используя оксиды металлов в (Zn, Cu, Co, Mn, Fe, Ag) в качестве добавок в систему MgO-SiO_2 показано изменение селективности и конверсии процесса [2]. Для увеличения активности катализатора синтеза дивинила из этанола мы использовали добавку оксида цинка, введенную специальным способом с использованием электродиализа в систему MgO-SiO_2 .

В качестве исходных материалов для синтеза прекурсора катализатора $\text{MgO-SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ применяли гидроксид магния Mg(OH)_2 , тетраэтоксисилан $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$, которые путем гидролиза водным аммиаком с азотной кислотой осаждали, перемешивали с цеолитом ZSM-5 (ИК-17-1 Новосибирск), в котором доля Al_2O_3 составляла 4,3-5,7 %.

Механическую смесь нитратов $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Mg(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, а также ZSM-5 обрабатывали пропиткой по влагоемкости азотнокислым цинком. Сушку и прокаливание проводили в муфельной печи в течение 6 ч при ступенчатом поднятии температуры до 500°C. Полученную смесь с добавлением 5 % графита для прочности таблетировали при давлении 100 атм.

Активность полученного катализатора изучали в трубчатом кварцевом реакторе с объемом загрузки 10 см³. Перед подачей этанола, катализатор продували чередующимися потоками воздуха, азота, водорода (по 1 ч соответственно) для подготовки поверхности.

Как видно из рис. 1, на синтезированном нами катализаторе $\text{MgO-SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ максимальные значения селективности составляет 60 % при объемной скорости 1,5 ч⁻¹.

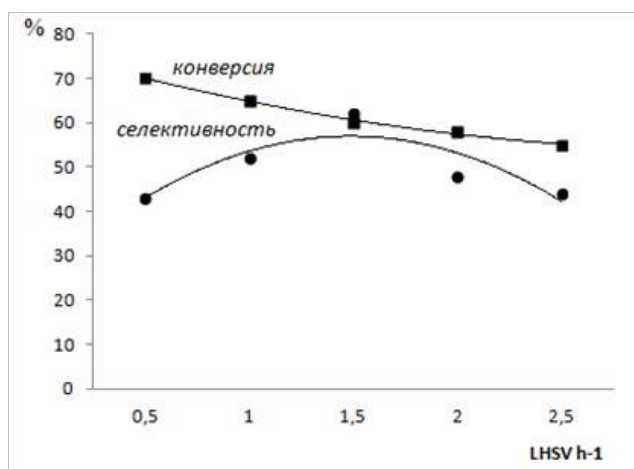


Рис. 1. Влияние объемной скорости на показатели процесса на катализаторе $\text{MgO-SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ при температурном профиле в слое 390-400°C

Катализатор ЦАК-16 ($K_2O-MgO-ZnO/\gamma-Al_2O_3$), промотированный K_2O и введение в реакционную смесь инициатора-пероксида водорода позволило увеличить селективность до 85,7 %, а главное, стабильность работы катализатора, обеспечивающую увеличение межрегенерационного цикла до 200 ч., что в целом повышает технико-экономические показатели процесса.

Сравнительные результаты синтезированных нами и аналогичными образцами, приведенными в литературе показаны в таблице 1

Как видно из представленных данных (таблица 1) катализатор, предложенный ИНХС РАН им А.В. Топчиева, обладает максимальной активностью и стабильностью.

Таблица 1

Сравнительные показатели активности катализаторов

Катализаторы	T, °C	Объемная скорость, LHSV, ч ⁻¹	Селективность, %	Стабильность, ч	ссылка
Промышленный K-64 MgO-SiO ₂	400	1	70	48	[1]
MgO-SiO ₂	400	1	57.3	3	
MgO-SiO ₂ -ZnO	350	1	34.2	3	[2]
Ag-Zr-SiO ₂	320	0.3	72.8	8	[4]
MgO-SiO ₂ -ZnO	400	1.2	60.0	3	[3]
ЦАК-16 K ₂ O-MgO-ZnO/ γ -Al ₂ O ₃	385	3	85.7	200*	

* время непрерывной работы без падения активности (время реакционного цикла без регенерации)

Литература

1. O.V. Larina, P.I. Kyriienko, V.V. Trachevskii, S.O. Soloviev. Theoretical and Experimental Chemistry. V. 51. № 6. 2016. P.386-393.
2. E.V. Makshina, W. Janssens, B.F. Sels, P.A. Jacobs. Catalytic study of the conversion ethanol into 1,3-butadiene. Catalysis Today. 198. 2012. P.338-344.
3. В.Ф.Третьяков, Р.М. Талышинский, А.М. Илолов, А.Л. Максимов, С.Н. Хаджиев. Иницированное превращение этанола в дивинил по реакции Лебедева // Нефтехимия, 2014, Т.54. – №3, с.195-206.
4. V.L. Sushkevich, I.I. Ivanova, V.V. Ordonsky and E. Taaring. ChemSusChem. 2014 V. 7. P. 2527-2536.

ПРОБЛЕМЫ ДИНАМИКИ ИНИЦИИРОВАННОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭТАНОЛА В БУТАДИЕН-1,3 НА КАТАЛИЗАТОРЕ ЦАК-16

А.М. Илолов, Р.М. Талышинский

Научный руководитель - главный научный сотрудник В.Ф. Третьяков

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, г. Москва, Россия

Динамическая модель процесса иницированного превращения этанола в бутadiен-1,3 базируется на кинетической модели в стационарной области протекания процесса [1] с добавлением первых производных кинетических параметров иницируемой пероксидом водорода лимитирующей стадии в маршрутах образования ацетальдегида и бутadiена с учетом динамического изменения кинетических параметров по длине слоя (L) катализатора. Лимитирующей стадией является образование ацетальдегида

$C_2H_5OH + ZH \leftrightarrow CH_3CHOZH + H_2$ константа скорости которой в стационарных условиях равна

Механизм образования дивинила описывается следующими стадиями:

